cercle bruit

Vereinigung kantonaler Lärmschutzfachleute

Groupement des responsables cantonaux de la protection contre le bruit

Évaluation acoustique des pompes à chaleur air/eau

Aide à l'exécution 6.21

1. Bases

1.1 Types de pompes à chaleur

Les pompes à chaleur sont essentiellement classées en pompes à chaleur géothermiques, air/air et air/eau.
Les pompes à chaleur géothermiques, de type sol/eau ou eau/eau, sont installées à l'intérieur des bâtiments et ne produisent généralement aucune émission de bruit à l'extérieur. Elles ne présentent pas de problème lié au bruit et une évaluation acoustique n'est dès lors pas nécessaire.
Les pompes à chaleur air/air peuvent être installées à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments. Les deux types de positionnement produisent des émissions de bruit extérieur et nécessitent ainsi une évaluation acoustique.
Les pompes à chaleur air/eau sont de loin les plus répandues. Il convient ici de distinguer principalement les pompes à chaleur installées à l'intérieur des bâtiments et celles installées à l'extérieur. Les deux types produisent du bruit extérieur. Les dispositifs split avec une partie à l'extérieur et une partie à l'intérieur du bâtiment sont une variante de pompes à chaleur air/eau. La partie extérieure émet du bruit à l'extérieur et doit être évaluée.
Il est à noter que les pompes installées à l'intérieur ne sont pas forcément plus silencieuses que celles à l'extérieur.

1.2 Champ d'application

Cette aide à l'exécution s'applique de manière générale aux pompes à chaleur air/eau installées en remplacement d'une autre installation de chauffage ou dans les nouvelles constructions.
L'aide à l'exécution peut aussi être utilisée pour les piscines privées chauffées avec une pompe à chaleur. Selon le principe de prévention, le fonctionnement devra être restreint durant les heures de nuit.

1.3 Bases légales

- Loi sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (LPE; RS 814.01)
- Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986 (OPB; RS 814.41)
- Jurisprudence

Art. 11 al. 2 LPE (principe de prévention)

Indépendamment des nuisances existantes, il importe, à titre préventif, de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable.

L'aide à l'exécution est disponible en plusieurs langues. En cas de divergences entre les différentes versions linguistiques, seule la version allemande fait foi. Les autres versions linguistiques sont des traductions de la version allemande.

Art. 7 al. 1 OPB (nouvelles installations fixes)

Les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe seront limitées conformément aux dispositions de l'autorité d'exécution:
a. dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable, et
b. de telle façon que les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation en cause ne dépassent pas les valeurs de planification.

Art. 36 al. 1 OPB

L'autorité d'exécution détermine les immissions de bruit extérieur dues aux installations fixes ou ordonne leur détermination si elle a des raisons de supposer que les valeurs limites d'exposition sont déjà ou vont être dépassées.

Annexe 6, ch. 1, al. 1, let. e OPB (champ d'application)

Les pompes à chaleur sont évaluées selon l'Annexe 6 de l'OPB.

Résumé

Le principe de prévention et le respect des valeurs de planification sont équivalents. Lors d'une évaluation, les deux aspects sont à prendre en considération.

Jurisprudence

La jurisprudence actuelle concernant les pompes à chaleur se trouve sur le site Web bruit.ch[1] du Cercle Bruit.

1.4 Objectifs d'une exécution uniformisée

Il est nécessaire de s'assurer, déjà au niveau de la procédure d'autorisation, que l'exploitation d'une pompe à chaleur respecte les prescriptions légales fédérales de protection contre le bruit (prévention et valeur de planification) et ne conduira pas à un problème juridique lié au bruit. L'exécution uniformisée de l'évaluation des pompes à chaleur garantit une plus grande sécurité aux fabricants de pompes à chaleur, concepteurs, maîtres d'ouvrage, voisins, installateurs et autorités d'exécution dans la planification, la remise et le traitement des demandes d'autorisation, ainsi que pour les plaintes liées au bruit.

1.5 Valeur juridique de l'aide à l'exécution

Cette aide à l'exécution du Cercle Bruit est destinée en premier lieu aux autorités d'exécution. Elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et favorise une pratique d'exécution uniforme. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leur exécution est conforme au droit fédéral; d'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

1.6 Moyens d'exécution

Les moyens suivants conduisent à l'évaluation acoustique uniformisée des pompes à chaleur:

- Contrôle du principe de prévention (chapitre 2.1).
- Indications pour la détermination du niveau d'évaluation (chapitre 2.2)
- Application Web pour l'Attestation de protection contre le bruit des pompes à chaleur (Annexe 1)
- Liste de mesures possibles de protection contre le bruit et estimation de leurs effets (Annexe 2)
- Concept standardisé de mesurage et d'évaluation pour la vérification des données de la procédure d'autorisation de construire et pour le traitement éventuel de plaintes liées au bruit (Annexe 3)
- Exemple concret (Annexe 4)

[1] www.bruit.ch > Gestion du bruit > Droit et loi > Jurisprudence > Bruit de l'industrie et de l'artisanat > Pompes à chaleur

2. Évaluation

2.1 Prise en compte du principe de prévention

Indépendamment des nuisances sonores existantes et du respect des valeurs de planification, il faut tenir compte du principe de prévention. Les pompes à chaleur nouvellement installées respectent ce principe, lorsque les niveaux d'émissions de bruit correspondent à l'état de la technique et que l'emplacement est correctement choisi.

Il faut examiner au cas par cas si les émissions de bruit sont limitées dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable.

Les mesures suivantes de réduction des émissions doivent être examinées dans le cadre de l'application du principe de prévention (Annexe 2 pour les détails):

- Choix d'une installation avec un niveau de puissance acoustique bas: la pompe à chaleur correspond-elle à l'état de la technique ou le niveau de puissance acoustique est-il excessivement haut?
- Emplacement des parties bruyantes de l'installation: l'emplacement a-t-il été choisi de manière à ce que les immissions dans le voisinage soient aussi faibles possible?
- Insonorisation et isolation acoustique de tout type: des mesures de protection contre le bruit sont-elles planifiées/réalisées?

Mode silencieux (réduction du niveau sonore en mode nuit)

Les pompes à chaleur air/eau modulantes (avec réglage du nombre de tours) produisent leur plus grande puissance de chauffe au régime de tours maximal. Les immissions sonores sont alors également le plus élevé (Annexe 1, respect de la protection contre le bruit: puissance acoustique, régime maximal de jour). Les pompes à chaleur peuvent être programmées de manière à ce que la vitesse rotationnelle maximale soit limitée pendant certaines périodes (mode silencieux, régime nocturne à faibles émissions sonores). Au sens de la prévention, le mode silencieux (baisse sonore) doit être activé pour ces pompes à chaleur pendant la nuit (19 à 7 h). Cette mesure préventive de protection contre le bruit est prise en compte dans l'Attestation de protection contre le bruit (Annexe 1, niveau de puissance acoustique maximale en mode nuit). Fabricants, installateurs et exploitants de pompes à chaleur air/eau sont conjointement responsables.

2.2 Garantie de protection contre le bruit

Les valeurs limites d'exposition déterminantes de l'OPB ne doivent pas être dépassées. L'attestation de protection contre le bruit de l'application Web (Annexe 1) permet l'évaluation de leur respect. Le niveau d'évaluation L_r selon l'Annexe 6 OPB se calcule comme suit:

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot log(t / t_0)$$

L_r	Niveau d'évaluation selon OPB
L_{eq}	Niveau moyen pondéré A au lieu d'immission (niveau mesuré ou calculé)
K1	Correction de niveau selon le type d'installation
K2	Correction selon l'audibilité des composantes tonales au lieu d'immission
K3	Correction selon l'audibilité des composantes impulsives au lieu d'immission
$10 \cdot log(t / t_0)$	Correction selon la durée de fonctionnement en minutes
t	Durée journalière moyenne de fonctionnement
t_0	720 minutes

En phase de planification, il faut utiliser les données suivantes:

K1	5 dB de jour et 10 dB de nuit
K2	2 dB; audibilité faible des composantes tonales
K3	0 dB; pas de composantes impulsives
$10 \cdot log(t / t_0)$	0 dB, en raison de t = 720 minutes Hypothèse: fonctionnement continu, écarts possibles seulement si l'exploitation est limitée par une minuterie

Le niveau d'évaluation L_r doit être déterminé au milieu de la fenêtre ouverte de locaux sensibles au bruit, respectivement sur l'alignement des constructions pour les parcelles à bâtir non encore construites (limite de parcelle + distance réglementaire à la limite)[2]. Les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation (niveau d'évaluation L_r) - une fois le respect des exigences et la mise en œuvre des mesures en vertu du principe de prévention garantis - ne doivent pas dépasser les valeurs de planification de l'Annexe 6 OPB[3].

Pour les pompes à chaleur de maisons plurifamiliales, le local le plus exposé au bruit est souvent situé dans l'immeuble même.

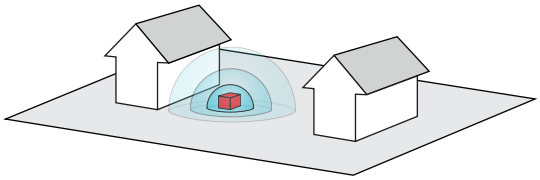
Le niveau moyen pondéré A L_{eq} au milieu de la fenêtre ouverte de locaux sensibles au bruit (lieu d'immission) peut être déterminé comme suit à partir du niveau de puissance acoustique L_{WA} de la pompe à chaleur:

$$L_{eq} = L_{WAmax,nuit} - 11\,dB + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

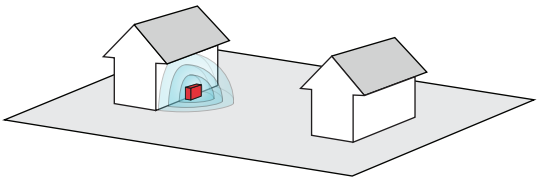
L_{eq}	Niveau moyen pondéré A au milieu d'une fenêtre ouverte de locaux sensibles au bruit (niveau mesuré ou calculé)
$L_{WAmax,nuit}$	Niveau maximal pondéré A de nuit
D_C	Facteur de directivité
$20 \cdot \log(s / s_0)$	Atténuation due à la distance
s	Distance s en mètres entre la pompe à chaleur et la fenêtre déterminante ou pour les parcelles à bâtir non construites à la distance réglementaire de la limite de la parcelle
s_0	1 mètre

Le niveau de puissance acoustique maximal L_{WA} de la pompe à chaleur de nuit doit être repris de la liste de données sonores du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP. Si ces données font défaut, les spécifications du fabricant peuvent être utilisées, pour autant que la mesure ait été faite selon EN 12102-1.
Si l'on dispose de données détaillées telles que la répartition du niveau de pression en champ libre (caractéristique de directivité) et si l'orientation de la pompe à chaleur est connue, celles-ci peuvent être utilisées pour le calcul.

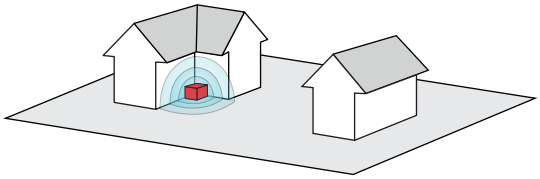
Facteur de directivité D_C:



Propagation libre +3 dB
(au minimum à 5 mètres de la façade)



En façade +6 dB



Dans un angle rentrant +9 dB

2.3 Outil de calcul pour situations simples

Pour le calcul du bruit de certaines installations dans des situations environnementales simples, on peut utiliser l'application Web « Attestation de protection contre le bruit » du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP (Annexe 1).

Comme l'évaluation des pompes à chaleur air/eau est nettement plus sévère la nuit (19 à 7 h) que le jour, l'évaluation n'est effectuée que pour la période nocturne la plus critique.

Indications sur la pompe à chaleur
Niveau de puissance acoustique déterminant

La valeur de base pour le calcul est le niveau de puissance acoustique. Au sens de la prévention (cf. chapitre 2.1), le niveau maximal de puissance acoustique de nuit est déterminant. Pour de nombreuses pompes à chaleur air/eau, cette valeur peut être directement repris de la liste de données sonores de l'Attestation de protection contre le bruit. En l'absence de ces données, elles peuvent être entrées manuellement dans l'application Web. Les indications du fabricant doivent être documentées en détail (joindre la fiche de données).

[2] Art. 39 OPB
[3] Art. 7 al. 1 let. b OPB

Respect de la valeur de planification

La valeur de planification est respectée si le niveau d'évaluation ne dépasse pas la valeur de planification déterminante au lieu de réception.

Si la valeur de planification est dépassée au lieu de réception

Si la valeur de planification est dépassée à la fenêtre d'un local sensible au bruit du bâtiment voisin, sur l'alignement d'une parcelle voisine non construite ou à une fenêtre d'un local sensible au bruit de la maison plurifamiliale même, la planification de la pompe à chaleur doit être revue. Il s'agit de trouver une solution pour que les valeurs de planification déterminantes puissent être respectées partout.

2.4 Pompes à chaleur de maisons familiales

Les habitants d'une maison familiale (en général les propriétaires et auteurs de la demande) ont une influence sur le fonctionnement de la pompe à chaleur et également un intérêt personnel à se protéger de manière adéquate contre le bruit. Les valeurs limites déterminantes d'exposition au bruit doivent en principe être aussi respectées pour sa propre maison familiale (MF).

Pour une pompe à chaleur ou un saut-de-loup à proximité de la façade de la MF, la propagation du bruit vers le bâtiment même ne peut pas être calculée avec l'application Web « Attestation de protection contre le bruit » (Annexe 1), car les caractéristiques locales de rayonnement et de masquage ne sont pas connues.

Ainsi, si les composantes bruyantes de la pompe à chaleur ou le saut-de-loup se trouvent à proximité de la façade d'une MF, ils doivent être placés à un endroit où:

- il n'y a pas de fenêtres de locaux sensibles au bruit,
- la distance jusqu'aux fenêtres des locaux sensibles au bruit est la plus grande possible,
- les locaux sensibles au bruit disposent d'une autre fenêtre sur un côté opposé à la pompe à chaleur.

En mettant en œuvre au moins l'une de ces mesures, il peut être admis que l'exposition au bruit sera tout au plus faible, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de déterminer un niveau d'évaluation quantitatif.

2.5 Vérification des immissions de bruit en cas de plaintes

Dans des circonstances particulières ou en cas de doute, les mesurages s'avèrent opportuns. La vérification des immissions de bruit par des mesurages est également indiquée en cas de plaintes. Dans la mesure du possible, le mesurage est effectué à la fenêtre ouverte du local sensible au bruit le plus exposé. Les mesurages doivent être réalisés selon l'Annexe 3.

Précisions

- Les corrections de niveau K2 (composantes tonales) et K3 (composantes impulsives) doivent être déterminées au lieu d'immission par un spécialiste.

3. Documentation complémentaire

3.1 Bibliographie

[1] Bundesamt für Energie, Handbuch Wärmepumpen: Planung / Optimierung / Betrieb / Wartung, 2008

[2] SUVA, Des enceintes pour lutter contre le bruit, Nr. 66026

[3] SUVA, Mesurage des émissions acoustiques produites par les machines, Nr. 66027

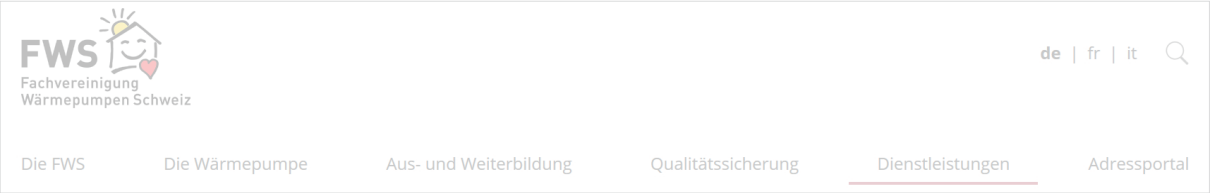
[4] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis, Expert Verlag, Band 474

[5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tiefrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011

Manuel « Attestation de protection contre le bruit »

Aide à l'exécution 6.21 / Annexe 1

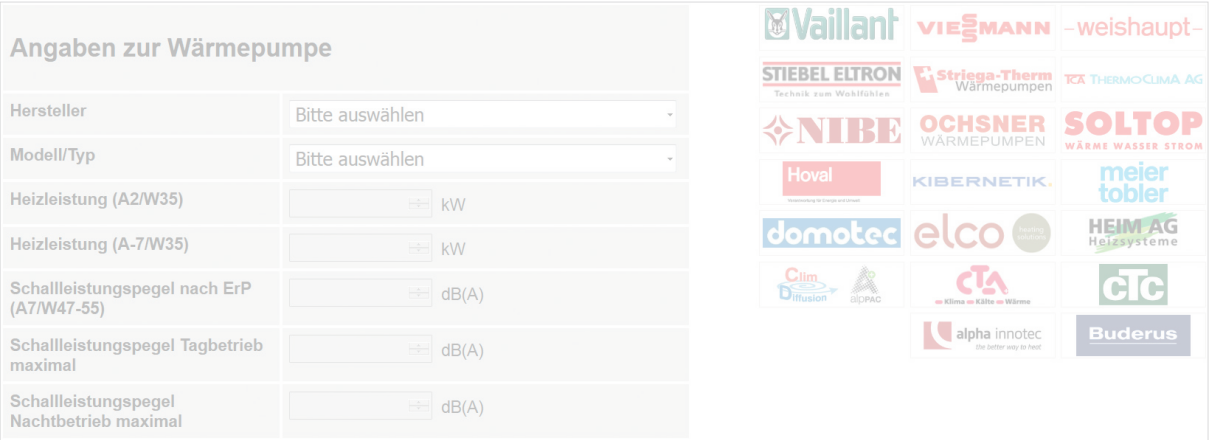
En collaboration avec le Cercle Bruit, le Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP a développé l'application Web « Attestation de protection contre le bruit » consultable sur le site Web du GSP[4]. L'application Web remplace le formulaire Excel « Attestation de protection contre le bruit pour pompes à chaleur air/eau ».



La présente Annexe 1 à l'aide à l'exécution sert de manuel pour l'« Attestation de protection contre le bruit ».

Données sur la pompe à chaleur

Sous « Données sur la pompe à chaleur », il est possible de choisir les pompes à chaleur des différents fabricants. Un clic sur le logo du fabricant correspondant à droite permet de saisir automatiquement le fabricant recherché dans la liste de sélection des fabricants. Après le choix du modèle/type, s'affichent les données sur la puissance thermique et le niveau de puissance acoustique de la pompe à chaleur.[5]



Pour les pompes à chaleur ne figurant pas dans la banque de données, les données peuvent être entrées manuellement: en sélectionnant alors sous « Fabricants » la dernière rubrique « Données entrées manuellement ». Si tel est le cas, la fiche de données du fabricant avec les données de niveau de puissance acoustique de la pompe à chaleur sera jointe à l'Attestation de protection contre le bruit.
Il faudra indiquer la puissance thermique et les niveaux de puissance acoustique dans des conditions normalisées (ErP) ainsi qu'en régime maximal en mode standardisé (jour) et en mode silencieux (nuit). Pour les calculs ultérieurs dans l'Attestation de protection contre le bruit, le niveau de puissance acoustique maximale pour la période nocturne sera utilisé. Il faudra donc programmer le mode silencieux de la pompe à chaleur de 19 à 7 heures.

[4] https://www.fws.ch/fr/nos-services/cercle-bruit/
[5] Il existe un service d'ombudsman qui contrôle les données de la puissance acoustique sur notification. Les inscriptions contestables peuvent être communiquées au Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GSP sous info@fws.ch.

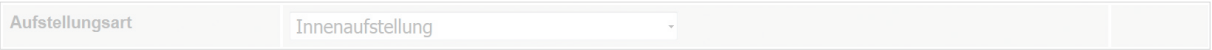
Calcul selon la directive d'exécution du Cercle Bruit

La partie calcul a été élaborée en collaboration avec le GSP et contrôlée par le Cercle Bruit. L'aide à l'exécution 6.21 « Évaluation acoustique des pompes à chaleur air/eau » et le présent manuel « Attestation de protection contre le bruit » sont disponibles sur un lien de téléchargement.

Type d'installation

On peut choisir entre les trois types d'installation ci-dessous:

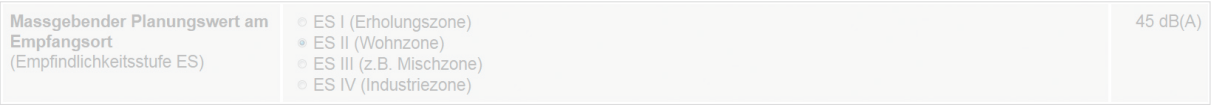
– Installation intérieure: la pompe à chaleur se trouve dans le bâtiment; l'amenée et la sortie d'air s'effectuent par un saut-de-loup ou une ouverture dans la façade.
– Installation extérieure: toute la pompe à chaleur est en plein air.
– Mode de construction split: l'évaporateur est en plein air et le compresseur dans le bâtiment.



En principe, le type d'installation découle du type de pompe à chaleur choisi. Il arrive cependant que les pompes à chaleur soient installées différemment que prévu par le fabricant. Il s'agit donc d'opter pour le type d'installation effectif.

Valeur de planification déterminante au lieu de réception (degré de sensibilité DS)

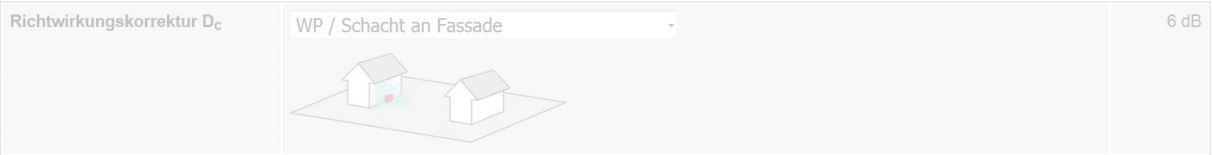
Pour l'évaluation du bruit de la pompe à chaleur, le degré de sensibilité au bruit (DS) aux alentours de l'installation est déterminant. Le DS ressort des plans de zone communaux ou des plans de degrés de sensibilité au bruit. Souvent, il est aussi consultable sur la connexion WebGIS de la commune ou du canton.



Correction de la directivité D_C

Selon l'emplacement de la pompe à chaleur, le son ne peut pas se propager dans toutes les directions. Il faut donc choisir en conséquence l'emplacement de la pompe à chaleur ou du saut-de-loup:

– pompe à chaleur / saut-de-loup en champ libre (au minimum à 5 mètres de la façade)
– pompe à chaleur / saut-de-loup à l'extérieur en façade
– pompe à chaleur / saut-de-loup dans un coin rentrant de la façade



Distance jusqu'au lieu de réception

Il s'agit de la distance entre la pompe à chaleur ou le saut-de-loup et la fenêtre la plus proche de locaux sensibles au bruit (salle de séjour, chambre à coucher, etc.) dans le voisinage. Pour les parcelles à bâtir non construites, c'est la distance entre la pompe à chaleur ou le saut-de-loup et l'alignement ou la limite réglementaire de la parcelle.

Distanz zum Empfangsort Nachbargebäude; wenn unbebaute Nachbarparzelle Baulinie resp. Grenzabstand, bei MFH im Gebäude selber	m	Infinity dB

L'Attestation de protection contre le bruit ne peut pas être utilisée pour l'évaluation sur son propre bâtiment, car les caractéristiques de rayonnement à proximité de la pompe à chaleur ne sont pas connues et les effets locaux de masquage ne peuvent pas être calculés facilement.

Mesures de protection contre le bruit

Ici il est possible de choisir les mesures de protection contre le bruit en indiquant leurs effets. Il n'est pas permis de tenir compte de la réduction de niveau par le mode silencieux nocturne, car celle-ci est déjà prise en compte dans le niveau maximal de puissance acoustique nocturne fourni par le fabricant.

Lärmschutzmassnahmen	☐ Wetterschutzgitter schallgedämmt (ca. -3 dB) ☐ Lichtschacht klein (ca. 1.5m tief, ca. -5dB) ☐ Lichtschacht gross (env. 2m tief, env. -6dB) ☐ Andere ☐ Andere	0 dB

Pompes à chaleur en cascade

Lorsque deux pompes à chaleur de construction identique sont exploitées parallèlement en cascade, l'évaluation du bruit s'effectue conjointement pour les deux installations.

WP in Kaskade	☐ WP in Kaskade (zwei WP-Anlagen) +3dB(A)	0 dB

Niveau de pression acoustique L_{pA} au lieu de réception

Le niveau de pression acoustique au lieu de réception résulte de la somme des valeurs précédentes.

Schalldruckpegel L_{pA} am Empfangsort		-

Corrections de niveau K1 à K3 et correction selon la durée de fonctionnement

Les corrections de niveau sont préréglées selon l'aide à l'exécution. Les explications se trouvent au chapitre 2.2 de l'aide à l'exécution. Si le fonctionnement de la pompe à chaleur est limité par une minuterie pendant la nuit, la durée de fonctionnement nocturne peut être réduite à la durée selon la réduction qui sera programmée. Dans ce cas, la réduction devra être indiquée sous « Justifications ».

Pegelkorrektur K1 Heizbetrieb während der Nacht (19:00 - 07:00)	10 dB	10 dB
Pegelkorrektur K2 Hörbarkeit des Tongehalts	schwach hörbar (Normalbetrieb) +2 dB	2 dB
Pegelkorrektur K3 Hörbarkeit des Impulsgehalts	nicht hörbar	0 dB
Betriebszeitkorrektur	t = 720 Min (Dauerbetrieb) Min	0 dB

Niveau d'évaluation L_r

Si toutes les données nécessaires sont mentionnées, le niveau d'évaluation est calculé automatiquement et il est affiché si la valeur limite (valeur de planification) du degré de sensibilité DS choisi est respectée.

Beurteilungspegel L_r	✓ Der Grenzwert von 45 dB(A) wird eingehalten.	**40 dB(A)**

Demande

La demande contient toutes les données requises par l'autorité d'exécution pour le traitement de la demande de permis de construire.

Antrag

Principe de prévention

Le principe de prévention comprend l'examen des questions suivantes:

- La pompe à chaleur correspond-elle à l'état de la technique ou le niveau de puissance acoustique est-il excessivement haut?
- L'emplacement de l'installation est-il choisi de telle façon que les immissions soient les plus faibles possible?
- Des mesures de protection contre le bruit sont-elles planifiées / réalisées?

Wurde Vorsorgeprinzip berücksichtigt?	○ Nein ◉ Ja In der Planung wurde die lärmrechtliche Vorsorge berücksichtigt: Einsatz einer möglichst leisen Wärmepumpe und/oder Realisierung von Lärmschutzmassnahmen, Auswahl eines geeigneten Aufstellungsortes.

Réduction des nuisances sonores du fonctionnement nocturne

Le fournisseur / l'installateur doit s'engage à activer le mode silencieux pour la période de 19 à 7 heures.

Der schallreduzierte Nachtbetrieb, resp. die zusätzlich Frequenzreduktion wurde aktiviert in der Zeit	19:00 von 07:00 bis Die Einstellung ist erforderlich zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und darf nicht verändert werden. Nutzer und / oder Eigentümer der Anlage wurden auf die Bedeutung dieser Zeitfenster hingewiesen.

Indications relatives à l'auteur de la demande

Pour établir l'Attestation de protection contre le bruit en PDF, les champs suivants doivent être remplis: requérant(e), adresse, NPA et lieu. L'emplacement de la pompe est à indiquer vers l'adresse.

Gesuchsteller/in	
Parzelle Nr.	
Baugesuch Nr.	
Adresse	
PLZ Ort	

Adresse pour l'envoi de questions

Les données relatives à l'auteur(e) de l'Attestation de protection contre le bruit doivent être impérativement indiquées en cas de questions de la part des autorités.

Für Rückfragen

Verfasser/in	
E-Mail	

Établir un fichier PDF

Le bouton « Établir un fichier PDF » permet d'établir un fichier PDF avec le formulaire Web et d'en faire une sauvegarde locale. En bas de page, le fichier PDF contient un lien pour rappeler le formulaire Web « Attestation de protection contre le bruit » avec toutes les données introduites.

PDF Datei erstellen

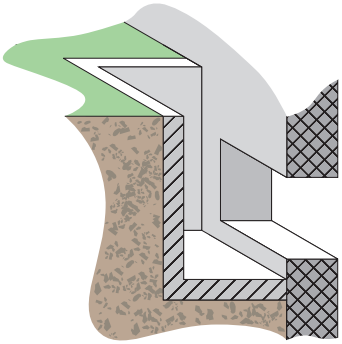
Mesures techniques d'atténuation

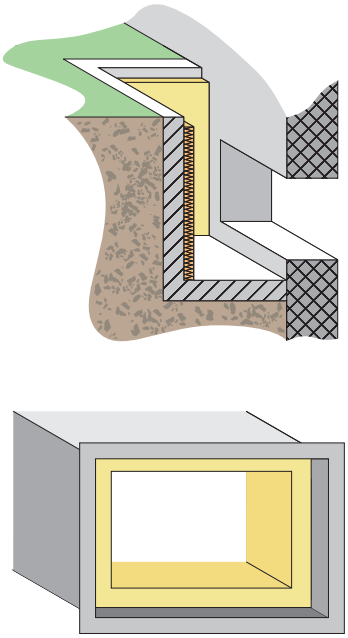
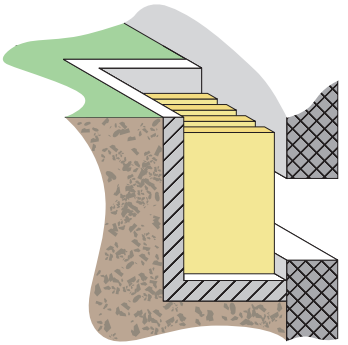
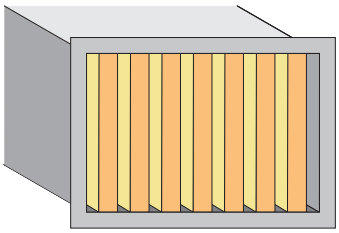
Aide à l'exécution 6.21, Annexe 2

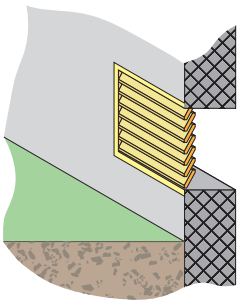
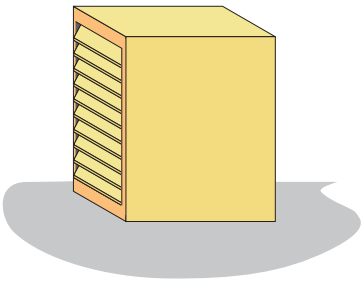
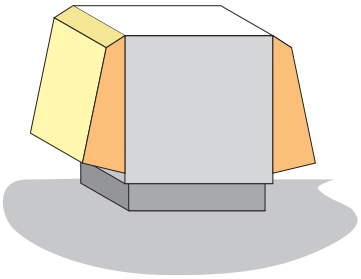
La mesure la plus efficace est l'utilisation d'une pompe à chaleur la plus silencieuse possible et installée au bon endroit. Il s'agit donc de donner le plus tôt possible une attention particulière à l'emplacement optimal de la pompe à chaleur lors d'installations extérieures, respectivement à celui des conduits de ventilation lors d'installations intérieures (distance aux immeubles voisins la plus grande possible, masquage à l'aide de structures telles que garage, talus, etc.). Le local d'installation à l'intérieur du bâtiment doit être choisi de telle façon qu'il ne soit pas situé dans la zone de locaux sensibles au bruit (salle de séjour et chambre à coucher).

Mesures
Les effets indiqués sont indicatifs. Selon la conception, les effets peuvent s'avérer plus ou moins importants. Toutes les mesures indiquées doivent être interprétées en fonction des fréquences. En principe, la mise en œuvre de mesures efficaces est d'autant plus complexe que les parts de bruit de basse fréquence sont importantes. Les réductions de niveau réalisables doivent être déterminées par un spécialiste.

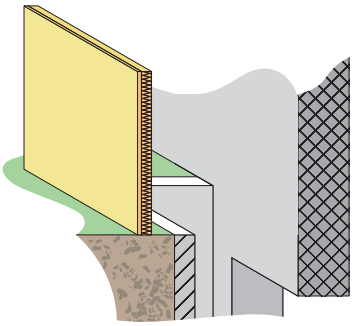
Mesure	Effets
Mesures de prévention	
Choix de l'emplacement	jusqu'à –25 dB
Choix d'une pompe à chaleur silencieuse	jusqu'à –10 dB
Mode silencieux (fonctionnement nocturne moins bruyant) – à activer de 19 à 7 heures – effets selon donnée du fabricant – est pris en compte lors de l'évaluation	
Mesures techniques pour les pompes à chaleur intérieures	
Petit saut-de-loup (jusqu'à une profondeur de 1,5 m environ)	–3 à –5 dB
Grand saut-de-loup (jusqu'à une profondeur de 2,0 m environ)	–3 à –6 dB

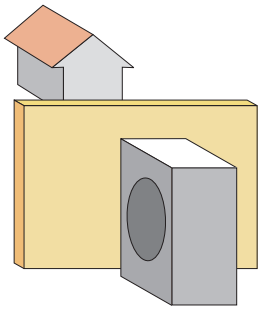


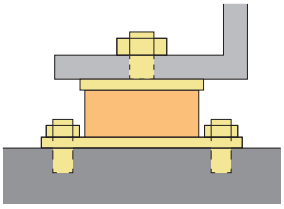
Revêtement des sauts de loup / canaux garnis d'un matériau phono-absorbant – effets fortement dépendants des fréquences, respectivement dépendants de l'épaisseur du matériau absorbant Épaisseurs efficaces du matériau de revêtement: – env. 50 mm pour la gamme de fréquences moyennes – souvent irréaliste pour les basses fréquences (> 300 mm, diminue considérablement la section transversale)	–2 à –4 dB	
Silencieux rectangulaire dans le saut-de-loup – effets fortement dépendants des fréquences – avec un espace suffisant: jusqu'à –15 dB si les fréquences moyennes dominent, respectivement jusqu'à –5 dB si les basses fréquences dominent	–3 à –15 dB	
Silencieux dans les canaux d'amenée d'air – souvent irréalisable par manque d'espace – effets fortement dépendants des fréquences – avec un espace suffisant: jusqu'à –15 dB si les fréquences moyennes dominent, respectivement jusqu'à –5 dB si les basses fréquences dominent	–3 à –15 dB	

Grille acoustique résistant aux intempéries – veiller aux valeurs d'affaiblissement d'insertion lié aux fréquences	0 à –3 dB	
Mesures techniques pour pompes à chaleur extérieures		
Capot d'insonorisation – si les parts de bruit de basses fréquences dominent, réduction jusqu'à -3 dB	jusqu'à –8 dB	
Capots de ventilation – la formation de résonance lors d'effets de bruit solidien peut conduire à une augmentation du rayonnement sonore – éviter le rayonnement sonore direct dans la zone inférieure des capots; degré de recouvrement suffisant exigé	–2 à –6 dB	

Mesures techniques pour pompes à chaleur intérieures et extérieures	
Paroi antibruit Isolation acoustique $R'_w \geq 25$ dB Perte de réflectivité $DL_a \geq 8$ dB (source du bruit) – les effets de protection sont fortement dépendants du degré de recouvrement entre les points d'émission et d'immission – si les parts de bruit de basse fréquence dominent, les effets des parois antibruit sont fortement diminués, respectivement il faut des parois beaucoup plus massives (R'_w jusqu'à 55 dB) et un degré élevé de recouvrement (calcul selon Maekewa)	jusqu'à –8 dB
Mesures d'atténuation lors de bruit solidien	
Montage élastique Les pompes à chaleur et les conduites posées de manière élastique évitent les immissions de bruit solidien secondaire propagé à l'intérieur du bâtiment. Des informations plus détaillées sur les mesures contre le bruit solidien se trouvent dans [1].	







1. Mesurage de bruit

1.1 Généralités

Les mesurages servent à vérifier le respect des valeurs de planification en situation réelle d'exploitation d'une pompe à chaleur.

Un mesurage peut s'avérer nécessaire lorsqu'aucune donnée du constructeur n'est disponible pour le niveau de puissance acoustique d'une pompe à chaleur et que le respect des valeurs de planification ne peut ainsi être attesté préalablement (p.ex. dans une procédure d'autorisation de construire). Par ailleurs, les mesurages sont indiqués pour le traitement de plaintes ou en cas de doute concernant la validité des données.

1.2 Exigences pour le mesurage

En cas de plaintes et dans la mesure du possible, les mesurages sont réalisés chez le plaignant, au milieu de la fenêtre ouverte (art. 39 OPB), pour autant que les bruits parasites ne perturbent pas les mesurages. Le cas échéant, le bruit de fond sera mesuré séparé- ment et soustrait énergétiquement de la valeur mesurée, ou alors le niveau de pression acoustique sera mesuré plus près de la source et extrapolé au lieu d'évaluation (fenêtre) en fonction de la distance.

Les bruits parasites sont fréquents le jour et il est difficile pour les pompes à chaleur modulantes (avec réglage du nombre de tours) de mettre manuellement l'installation dans un état de fonctionnement défini à un régime maximal: il est donc recommandé d'effectuer une mesure de longue durée sur plusieurs nuits et à des températures extérieures les plus basses possible, comme cela est généralement le cas sur le site. Le microphone peut être fixé directement à l'extérieur sur la fenêtre fermée selon les directives de l'OFEV[6]. Par rapport à la mesure à la fenêtre ouverte, il faut soustraire 5 dB de la mesure effectuée sur la vitre de la fenêtre.

a) Autant que possible, le dispositif de mesurage doit être simple et reproductible.
b) Le mesurage ne doit pas être faussé par des bruits parasites. A l'endroit du mesurage, le bruit de fond doit être nettement plus bas que le niveau de pression acoustique de la pompe à chaleur. Le cas échéant, le mesurage doit se faire plus près de l'installation, pour autant que cela soit possible et justifiable.

1.3 Contenu du rapport de mesurage

Les indications suivantes sont nécessaires dans le protocole de mesurage:

a) Appareil de mesurage (type, numéro d'appareil ou numéro de fabrication, numéro du microphone, dernière certification)
b) Calibration (heure, calibreur utilisé, niveau de calibration, dernière certification)
c) Emplacement du mesurage (emplacement du microphone (plan et photos), distance à la source, obstacles)
d) Source (si disponibles : type de pompe à chaleur, fabricant, numéro de série, année de construction, niveau de puissance acoustique $L_{WA,ErP}$, $L_{WAmax,jour}$ et $L_{WAmax,nuit}$, emplacement, orientation, dimensions, saut-de-loup, mode d'exploitation, mesures de réduction de bruit, éventuellement photo)
e) Heure et durée du mesurage (date)
f) Météorologie (température, si disponibles direction et vitesse du vent, degré de couverture nuageuse)
g) Autres bruits (type de bruit, niveau sonore, durée)
h) Incertitude de mesurage

On indiquera les niveaux L_{eq} individuels mesurés ainsi que la moyenne énergétique déterminée qui en résulte.

[6] Méthode pour la détermination des valeurs extérieures des immissions avec des fenêtres fermées

1. Pompe à chaleur extérieure d'une maison familiale

1.1 Faits

Dans une maison familiale, le chauffage à gaz doit être remplacé par une pompe à chaleur air/eau placée à l'extérieur. La pompe à chaleur doit être installée à 1 m de distance de la façade est. Les locaux sensibles au bruit les plus proches se trouvent dans une zone de DS II.

La pompe à chaleur prévue affiche les valeurs sonores suivantes:

	L_{WA}
Niveau de puissance acoustique selon ErP (A7/W47-55)	60 dB(A)
Niveau de puissance acoustique régime de jour maximal	63 dB(A)
Niveau de puissance acoustique régime de nuit maximal	57 dB(A)

1.2 Évaluation

La distance entre la maison familiale et les bâtiments voisins est de 6 m (à l'ouest) et de 16 m (à l'est). Adjacente au sud se trouve une parcelle à bâtir non construite.

Orientées vers la façade est de la maison familiale se trouvent les toilettes, l'entrée et la cuisine (au rez-de-chaussée) et la salle de bain et une chambre (à l'étage).

	Valeurs
$L_{WAmax,nuit}$	57 dB(A)
D_C	6 dB
s	14 m
K1 nuit	10 dB
K2	2 dB
K3	0 dB
t	720 minutes
VP DS II nuit	45 dB(A)

Évaluation du bâtiment voisin à l'est de l'immeuble

$L_{eq} = L_{WAmax,nuit} - 11\,dB + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$

$L_{eq} = 57\,dB(A) - 11\,dB + 6\,dB - 20 \cdot \log(14\,m / 1\,m) = 52\,dB(A) - 23\,dB = 29\,dB(A)$

$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$

$L_r = 29\,dB(A) + 10\,dB + 2\,dB + 0\,dB + 10 \cdot \log(720\,min. / 720\,min.) = 41\,dB(A)$

Le niveau d'évaluation est de 41 dB(A) pour le fonctionnement de la pompe à chaleur. La valeur de planification de nuit de 45 dB(A) peut être respectée.

1.3 Explications et précisions

La pompe à chaleur devrait être installée du côté de la maison familiale où la distance entre la maison familiale et les bâtiments voisins est la plus grande.

La maison familiale n'a qu'une seule pièce sensible au bruit avec une fenêtre donnant sur la pompe à chaleur. Par ailleurs, la chambre possède une seconde fenêtre sur une façade opposée à la pompe à chaleur.